

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 135 (1993)

Heft: 10

Artikel: Histologische und histochemische Untersuchungen zur Innervation der Zitze sowie der Haut des Rindereuters

Autor: Michel, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-592727>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Histologische und histochemische Untersuchungen zur Innervation der Zitze sowie der Haut des Rindereuters*

G. Michel

Zusammenfassung

Es werden mittels der AChE-Reaktion gewonnene Ergebnisse zur Innervation der Zitze und der Euterhaut des Rindes dargelegt. Im Vergleich zu den mit der Silberimprägnation gewonnenen Befunden werden eine reiche Ausprägung der subepidermalen Fasernetze (mit intraepithelialen Endigungen) sowie vor allem zahlreiche in Beziehung zu den Muskelfasern stehende feine Faserflechte gefunden.

Schlüsselwörter: Rind – Euter – Zitze – Haut – Innervation

Histological and histochemical examination of the nervous supply of the teat and udder skin in the bovine

The nervous supply of the teat and udder skin of the bovine was examined by means of the AChE-reaction. In comparison to the silver impregnation method, a rich subepidermal fibre-network with intra-epithelial nerve endings and, especially, a strongly developed nerve fibre meshwork associated with muscle fibres was seen.

Key words: bovine – udder – teat – skin – innervation

In einer früheren Arbeit (Michel, 1976) wurde mittels der Silberimprägnationsmethode die afferente (sensible) Innervation der Milchdrüse des Rindes unter besonderer Beachtung der Zitze dargestellt.

Basierend auf den Befunden dieser Untersuchungen wurden in der Folgezeit auch von uns zunehmend histochemische Methoden zur Darstellung der Nerven verwendet. Zum Vergleich zu den mit der Silberimprägnationsmethode gewonnenen Befunden sowie mit der Methode von FALCK-HILLARP (Darstellung der Monoamine) durchgeführten Untersuchungen wurde zur Innervation des Rindereuters insbesondere die Azetylcholinesterase (AChE)-Reaktion angewendet. Die Untersuchungen führten zu aussagekräftigen Ergebnissen, die für die einzelnen Abschnitte der Zitze sowie die Euterhaut kurz dargestellt werden sollen.

Ziel der Arbeit ist es, die mit der AChE-Reaktion gewonnenen Befunde zur Innervation der Zitze sowie der Haut

des Rindereuters darzustellen und diese in der Diskussion im Vergleich zu den Befunden nach Darstellung mit der Silberimprägnationsmethode sowie der Methode nach FALCK-HILLARP zu erörtern.

Material und Technik

Untersucht wurden Proben der Euter von insgesamt 20 Kühen sowie 6 Färsen.

Die Proben umfassten

- die Zitzenspitze (längs)
- die Mitte der Zitze (quer)
- die Zitzenbasis (längs)
- die Haut der Aussen- und Innenfläche des Euters
- die Haut der kaudalen Fläche der Euterbasis (Milchspiegel).

Zur Darstellung der Nerven diente an unfixierten ca. 20 µm dicken Kryostatschnitten die Acetylcholinesterase (AChE)-Reaktion nach Karnovsky-Roots in der Modifikation von Andrä/Lojda. Zum Vergleich wurde an Ge-

* Herrn Prof. Dr. J. Frewein zum 60. Geburtstag gewidmet

frierschnitten von mindestens 4 Wochen in 10%igem Formalin fixiertem Material die Silberimprägnation nach Bielschowski-Gros in der leicht veränderten Modifikation nach Feyrter sowie an 20–25 µm dicken Gefrierschnitten einer geringen Anzahl von Proben die Methode von Falck-Hillarp zur Darstellung der Monoamine durchgeführt.

Bei der Auswertung der Befunde fand die Dichte der Nervenfasergeflechte, die Grösse der Nervenfaserbündel und die Anzahl der Endigungen Berücksichtigung. Die Einschätzung erfolgte durch subjektive Betrachtung, auf eine Quantifizierung der Befunde wurde verzichtet.

Befunde

Zitzenspitze

Bei der AChE-Reaktion zeigt die Zitzenspitze eine reiche Innervation. In der Tiefe liegen Faserstränge, welche sich nach der Haut der Zitzenspitze hin aufzweigen. Im subepithelialen Bindegewebe bilden die Nervenfasern weiträumige Geflechte. Von diesen aus treten die Fasern in Verbindung mit dem Epithel unter Bildung von intraepithelialen Endigungen. Diese sind relativ selten und dabei vor allem in der Epidermis der Seitenfläche anzutreffen, lassen sich aber bis in den hohen Papillarkörper der Zitzenspitze hin verfolgen (Abb. 1).

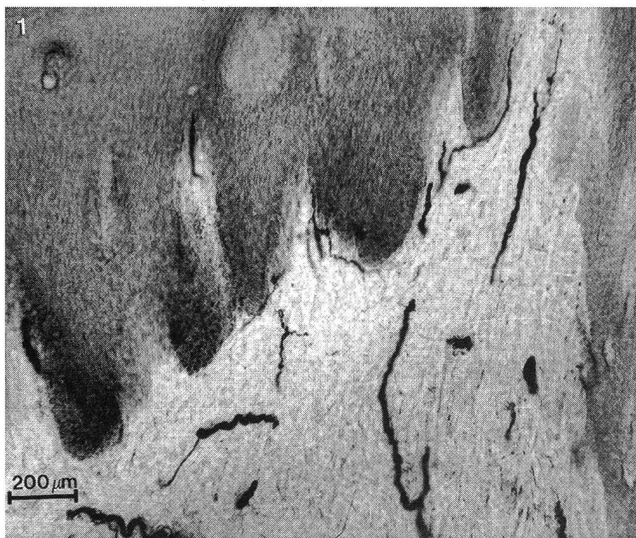


Abbildung 1: Längsschnitt durch die Zitzenspitze des Rindes (mit deutlichen Nervenfasergeflechten und intraepithelialen Endigungen). AChE-Reaktion. Ca. 80fache Vergr.

Relativ dicht sind die Aufzweigungen im Bereich der bindegewebig-muskulösen Mittelschicht. Es erfolgt eine Auflösung in Bündel von feinen Fasern. Diese verlaufen in weitgehend längs orientierten Geflechten und lassen Beziehungen zu den glatten Muskelfasern erkennen. Andeutungsweise sind Varikositäten, jedoch keine typi-

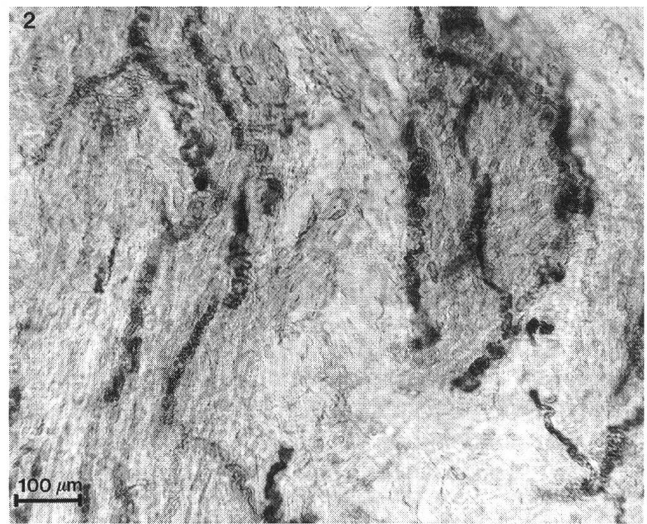


Abbildung 2: Nervenfasergeflechte um glatte Muskelfaserbündel im Bereich der Zitzenspitze des Rindes. AChE-Reaktion. Ca. 160fache Vergr.

schen Formen von Endigungen an den glatten Muskelfasern zu sehen (Abb. 2).

Häufig liegen die Nervenfasern auch um die zahlreichen Blutgefässe der Zitzenspitze. Meist verlaufen sie dabei als perivaskuläre Fasern in der Adventitia und treten von hier mit der Media in Verbindung.

Nervenendigungen in Form der typischen Mechanorezeptoren sind nur im proximalen Teil der Zitzenspitze (Höhe des Zitzenteils der Milchzisterne) anzutreffen. Damit werden die früheren Befunde bestätigt, wonach Nervenendigungen in Form der typischen Mechanorezeptoren im Bereich der eigentlichen Zitzenspitze (Höhe des Zitzenkanals) fehlen.

Mitte der Zitze

Die Zitzenmitte lässt eine charakteristische Innervation erkennen. Subepithelial liegen weiträumige Fasernetze. Sie gehen aus den in der Tiefe liegenden Faserbündeln hervor. In anscheinend geringerer Anzahl als im Bereich der Zitzenspitze sind intraepitheliale Endigungen nachzuweisen (Abb. 3).

Deutlich sind bei der AChE-Reaktion in der bindegewebig-muskulösen Mittelschicht, ausser den typischen Mechanorezeptoren mit ihren Nervenfasern, feine Fasernetze zu sehen. Ähnlich wie in der Zitzenspitze lassen diese in ihrer Anordnung Beziehungen zu den Muskelfasern erkennen. Varikositäten sind auch hier nur andeutungsweise festzustellen (Abb. 4). Auffallend sind auch in der Zitzenmitte die perivaskulären Fasernetze (Abb. 5).

Die Mechanorezeptoren zeigen die von uns früher (Michel, 1976) beschriebene Anordnung und Struktur (Abb. 6).

In dem unmittelbar unter dem Zisternenepithel liegenden subepithelialen Bindegewebe sowie im Zisternen-

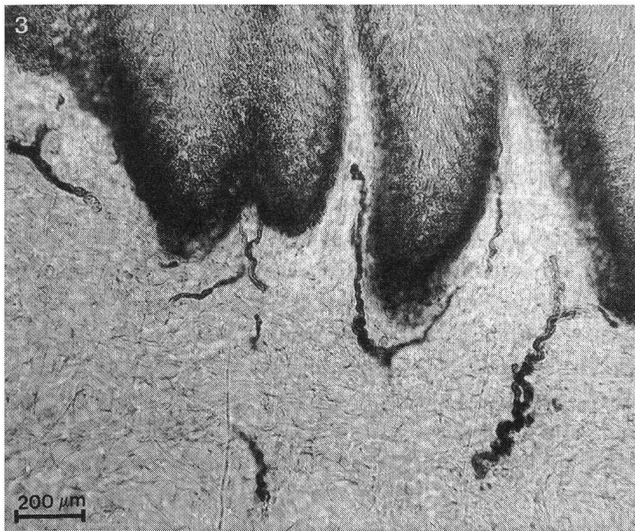


Abbildung 3: Schnitt durch die äussere Haut im Bereich der Zitzenmitte des Rindes (mit Nervenfasergeflechten und intraepithelialen Endigungen). AChE-Reaktion. Ca. 80fache Vergr.

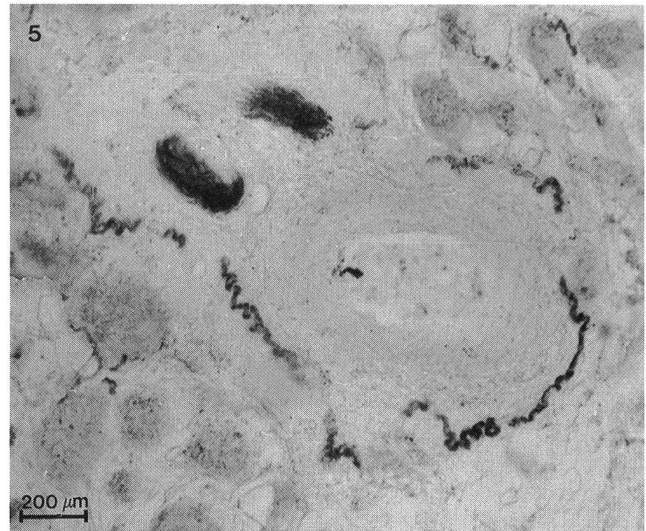


Abbildung 5: Perivaskuläre Nervenfasern um eine Arterie im Bereich der Zitzenmitte des Rindes. AChE-Reaktion. Ca. 80fache Vergr.

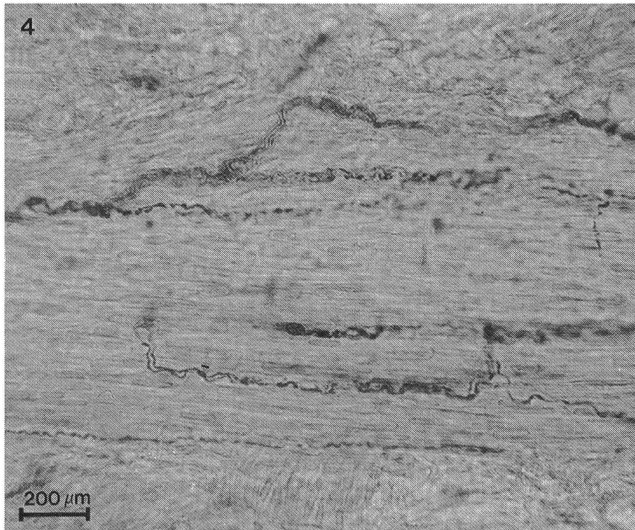


Abbildung 4: Nervenfasergeflechte um glatte Muskelfasern (im Längsschnitt) im Bereich der Zitzenmitte des Rindes. AChE-Reaktion. Ca. 80fache Vergr.

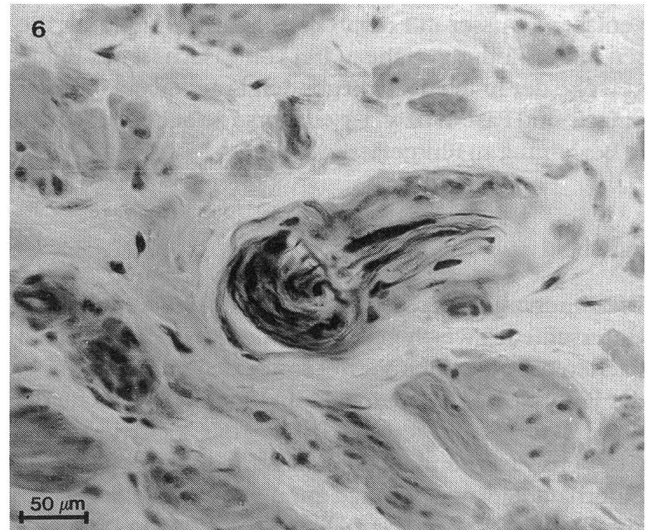


Abbildung 6: Nervenendformation (Mechanorezeptor) im Bereich der Zitzenmitte des Rindes. Silberimprägnation nach Bielschowski-Gros (Modifikation nach Feyrter). Ca. 320fache Vergr.

epithel sind keine Nervenfasern bzw. -endigungen nachzuweisen.

Zitzenbasis

Der Bereich der Zitzenbasis ist durch den Übergang der Zitzenhaut mit der unter ihr liegenden bindegewebig-muskulösen Mittelschicht der Zitze in die Euterhaut mit der darunter liegenden Euterkapsel und dem Parenchym gekennzeichnet. Dies wird in besonderem Masse auch aus der Innervation ersichtlich.

In der Tiefe der Wand der Zitzenbasis sind häufig relativ starke Faserbündel als Aufzweigungen der Euternerven zu sehen, welche sich nach der Zitze hin auflösen. Die Innervation zeigt nach der Zitze hin noch das Bild der Zitzenmitte, jedoch sind nur selten Mechanorezeptoren anzutreffen. Mit der Auflösung des Systems der Muskelfasern geht auch ein Verschwinden der mit diesen in Beziehung stehenden Fasernetze einher. Relativ häufig sind auch hier subepidermal Nervenflechte unter Bildung intraepithelialer Endigungen nachzuweisen. Nach dem Euterkörper hin wird die Innervation allgemein geringer. Die Verteilung der Fasernetze ähnelt der in der

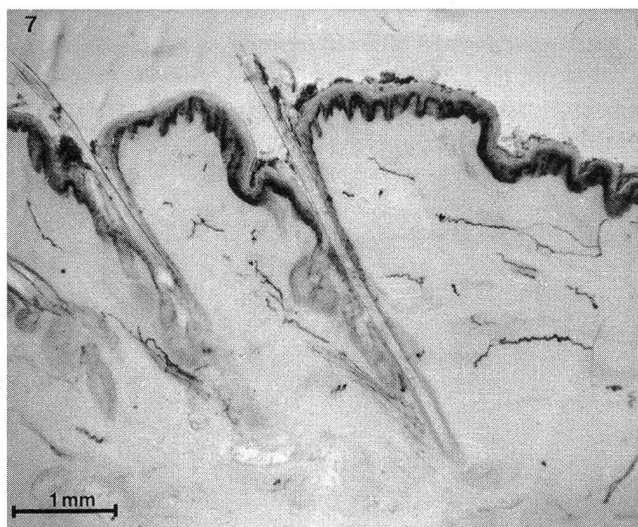


Abbildung 7: Schnitt durch die Haut der Aussenfläche des Rindereuters (mit Nervenfasergeflechten, zum Teil in Beziehung zu Haarbälgen). AChE-Reaktion. Ca. 25fache Vergr.

Euterhaut. Mit dem Auftreten der Haare treten die Nervenfasern, ausser mit dem Oberflächenepithel, mit diesen in Verbindung. Nahezu frei von Fasern ist das Bindegewebe der in der Tiefe liegenden Euterkapsel, nur vereinzelt sind Fasern bzw. Faserbündel zu sehen, die meist in Beziehung zu Blutgefässen stehen.

Euterhaut

Die Innervation der Euterhaut zeigt keine auffallenden Unterschiede zwischen der Haut der Aussen- und Innenflächen der einzelnen Viertel sowie der kaudalen Fläche der Euterbasis. Allgemein fällt im Vergleich zur Haut der Zitze eine relativ geringe Dichte der Fasernetze auf. Grössere Faserbündel liegen allgemein in der Tiefe der Euterhaut. Sie zweigen sich auf und lassen Beziehungen zum Epithel, zu den Haarbälgen sowie zu den Blutgefässen erkennen (Abb. 7). Intraepitheliale Endigungen sind

relativ selten zu sehen. Häufiger sind die Verbindungen zu den Haarbälgen, zum Teil lassen sich typische Geflechte um die Haarbälge nachweisen. Auffallend ist auch die Beziehung zu den Haarbalgmuskeln sowie das Vorkommen perivaskulärer Nervenfasern.

Die Nervenfasergeflechte finden sich allein im Corium und zum Teil in der darunterliegenden Subcutis der Euterhaut. Zu den gröberen Bündeln und Aufzweigungen kommen bei der AChE-Reaktion, wie auch schon die Darstellung von Lukosova und Mitarbeiter (1971) zeigt, relativ zahlreiche perivaskuläre Fasern. Das folgende Bindegewebe der Euterkapsel, das Gebiet der Drüsenzisterne und der Mündung der grossen Milchgänge sowie das Euterparenchym sind weitgehend frei von Nervenfasern. Nur vereinzelt werden perivaskuläre Fasern angetroffen.

Diskussion

Im Vergleich zur Silberimprägnation erscheint das Bild der Nerven aufzweigung bei der AChE-Reaktion auffallend dichter. Bei der Silberimprägnation werden, wie unsere früheren Ergebnisse (Michel, 1976) und die jetzigen Vergleichsuntersuchungen zeigen, allein die grösseren Nervenfaserbündel, einzelne subepitheliale Aufzweigungen sowie die typischen Mechanorezeptoren dargestellt. Bei der AChE-Reaktion kommen zu den reagierenden grösseren Bündeln zahlreiche feinere Aufzweigungen. Diese liegen subepidermal, perivaskulär sowie im Bereich der Zitze vor allem um die glatten Muskelfaserbündel. Die in Längsrichtung orientierten Plexus lassen Beziehungen zu den glatten Muskelfasern erkennen, jedoch waren Varikositäten, die auf Endformationen hindeuten, nur andeutungsweise zu sehen. Die mit der AChE-Reaktion gewonnenen Befunde ähneln, wie aus den Vergleichsuntersuchungen sowie der Arbeit von Lukas und Mitarbeiter (1971) hervorgeht, den mit der Methode von Falck-Hillarp erreichten Ergebnissen. Auffallend war dabei bei den eigenen Untersuchungen eine nur geringe Fluoreszenz, wodurch die Fa-

Examen histologique et histochimique de l'innervation du trayon et de la peau du pis de la vache

Des résultats sur l'innervation du trayon et de la peau de la tétine de la vache obtenus à l'aide de la réaction à l'AChE sont présentés. En comparaison avec les données obtenues par imprégnation à l'argent, des réseaux de fibres subépidermaux avec terminaisons intraépithéliales et surtout de nombreux fins réseaux de fibres en relation avec les cellules musculaires sont mis en évidence.

Analisi istologica e istochimica sull'innervazione del capezzolo e della pelle della mammella

Vengono descritti i risultati ottenuti con la tecnica della reazione AChE sull'innervazione del capezzolo e della pelle della mammella. Paragonando questi risultati con quelli ottenuti con la tecnica dell'impregnazione dell'argento, si constata una notevole e ricca espressione delle fibre reticolari (con terminazioni intraepiteliali) come pure molteplici intrecci fibrillari in contatto con le fibre muscolari.

sernetze und ihre Beziehungen zu den einzelnen histologischen Strukturen nur undeutlich zu sehen waren.

Der Vergleich der mit den einzelnen Methoden gewonnenen Befunde lässt den Schluss zu, dass die in der Euterhaut subepithelial in Beziehung zur Epidermis und zu den Haaren anzutreffenden Fasern sowie die größeren Bündel, die subepidermalen Geflechte (mit den intraepithelialen Endigungen) und die Mechanorezeptoren der Zitze zum sensiblen (afferenten) System gehören.

Die mit der AChE-Reaktion nachzuweisenden feinen Faserbündel und Faserflechte um die Muskelfasern sowie die perivaskulären Fasern müssen dagegen als cholinerge Faser dem parasympathischen (efferenten) System zugeordnet werden.

Dazu kommen die mit der Methode nach Falk-Hillarp nachzuweisenden adrenergen Fasern, deren Zuordnung zum sympathischen System gegeben ist. Nach unseren Befunden hat es den Anschein, dass bei der efferenten Innervation das cholinerge Fasersystem und somit die parasympathische Natur der Innervation überwiegt. Neben der adrenergen (sympathischen) Innervation der Zitzenmuskulatur über die α - und β -Rezeptoren, deren

Vorhandensein durch den Nachweis der Monoamine (Methode nach Falck-Hillarp) bestätigt wird, müssen aber auch in hohem Masse cholinerge Rezeptorformationen vorhanden sein. Dies geht aus der Interpretation der Befunde der AChE-Reaktion hervor. Ihre Funktion insbesondere bei der Innervation der glatten Muskulatur der Zitze und ihr Zusammenwirken mit den α - und β -Rezeptoren bedarf jedoch einer weiteren Aufklärung.

Literatur

Lukas Z., Lukasova I., Rysanek D. (1971): Histochemical studies on innervation of the mammary gland of goat (*Capra hircus*). I. Monoaminergic innervation. *Z. mikr.-anat. Forsch.* 84, 219-224

Lukasova J., Lukas Z., Rysanek D. (1971): Histochemical studies on innervation of the mammary gland of goat (*Capra hircus*). II. Presence on localisation of cholinesterases. *Z. mikr.-anat. Forsch.* 84, 311-320

Michel G. (1976): Zur Innervation der Milchdrüse des Rindes unter besonderer Beachtung der afferenten (sensiblen) Innervation der Zitze. *Mh. Vet. Med.* 31, 189-193

(weitere Literaturangaben s. Michel, 1976)

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. G. Michel, Semmelweisstr. 4, D-04103 Leipzig

Manuskripteingang: 30. Dezember 1992